

S5 1 PN="63-163319"  
?t 5/5/1

5/5/1  
DIALOG(R)File 347:JAPIO  
(c) 2001 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

02546419  
OPTICAL SYSTEM

PUB. NO.: 63-163319 [JP 63163319 A]  
PUBLISHED: July 06, 1988 (19880706)  
INVENTOR(s): DEBUITSUDO ROSU SHIEEFUAA  
EIBU OFUNAA  
RAMA SHINGU  
APPLICANT(s): PERKIN ELMER CORP THE [140026] (A Non-Japanese Company or  
Corporation), US (United States of America)  
APPL. NO.: 62-317636 [JP 87317636]  
FILED: December 17, 1987 (19871217)  
PRIORITY: 7-942,899 [US 942899-1986], US (United States of America),  
December 17, 1986 (19861217)  
INTL CLASS: [4] G02B-017/00; G02B-017/08  
JAPIO CLASS: 29.2 (PRECISION INSTRUMENTS -- Optical Equipment)  
?

S1 1 PN="JP 63163319"  
?t 1/3/1

1/3/1  
DIALOG(R)File 345:Inpadoc/Fam.& Legal Stat  
(c) 2001 EPO. All rts. reserv.

8324699

Basic Patent (No,Kind,Date): US 4747678 A 880531 <No. of Patents: 009>

**OPTICAL RELAY SYSTEM WITH MAGNIFICATION** (English)

Patent Assignee: PERKIN ELMER CORP (US)

Author (Inventor): SHAFER DAVID R (US); OFFNER ABE (US); SINGH RAMA (US)

National Class: \*350505000; 350442000

IPC: \*G02B-017/06;

Derwent WPI Acc No: G 88-167805

Language of Document: English

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applic No	Kind	Date
CA 1304613	A1	920707	CA 551529	A	871110
DE 3786648	C0	930826	EP 87117111	A	871119
DE 3786648	T2	931104	EP 87117111	A	871119
EP 271737	A2	880622	EP 87117111	A	871119
EP 271737	A3	881012	EP 87117111	A	871119
EP 271737	B1	930721	EP 87117111	A	871119
JP 63163319	A2	880706	JP 87317636	A	871217
KR 9613806	B1	961010	KR 8713035	A	871119
US 4747678	A	880531	US 942899	A	861217 (BASIC)

Priority Data (No,Kind,Date):

US 942899 A 861217

## ⑫ 公開特許公報(A) 昭63-163319

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>G 02 B 17/00  
17/08

識別記号

庁内整理番号

A-8106-2H  
A-8106-2H

⑭ 公開 昭和63年(1988)7月6日

審査請求 未請求 発明の数 2 (全8頁)

⑮ 発明の名称 光学系

⑯ 特 願 昭62-317636

⑰ 出 願 昭62(1987)12月17日

優先権主張 ⑱ 1986年12月17日 ⑲ 米国(US) ⑳ 942899

㉑ 発 明 者 デヴィッド・ロス・シ アメリカ合衆国コネチカット・フェアフィールド・ドレイ  
エーファアー ク・レイン 56

㉒ 発 明 者 エイブ・オフナー アメリカ合衆国コネチカット・デイリー・リニューウオー  
ドン・ロード 100

㉓ 発 明 者 ラマ・シング アメリカ合衆国コネチカット・ベセル・ファア・ホリズ  
ズ・ドライブ 20

㉔ 出 願 人 ザ・パーキン-エルマ アメリカ合衆国コネチカット・ノーウオーク・メイン・ア  
ー・コーポレイション ヴェニュー 761

㉕ 代 理 人 弁理士 矢野 敏雄

## 明 細 書

## 1 発明の名称

光学系

## 2 特許請求の範囲

1. 光学系の光軸と同心的円形リング内に物体の変倍された像を形成するための光学系において、第1、第2及び第3の凹面鏡と、1つの凸面鏡を有し、該鏡のそれぞれがその曲率中心を系の光軸上に有しかつ前記凹面鏡が光学的に同心的であり、第1の凹面鏡が物体領域からの光線を受光するように配置されており、前記凸面鏡が前記凹面鏡からの光線を受光するように配置されており、前記第2の凹面鏡が前記凸面鏡からの光線を受光するように配置されており、かつ前記第3の凹面鏡が前記第2の凹面鏡からの光線を受光するように配置されておりかつ該光線を最終像領域に結像し、前記第2の凹面鏡が光線を前記第2と第3の凹面鏡との間の中間像領域に結像することを特徴とする光学系。

2. 実質的に総ての拡大が凸面鏡で行われる、特許請求の範囲第1項記載の光学系。

3. 物体が第1の凹面鏡の曲率の中心にありかつ像が第3の凹面鏡の曲率の中心にある、特許請求の範囲第1項記載の光学系。

4. 総ての凹面鏡が単位倍率で動作する、特許請求の範囲第1項記載の光学系。

5. 物体と像空間の両者において実質的にテレセントリックである、特許請求の範囲第1項記載の光学系。

6. 光学系の光軸と同心的円形リング内に物体の変倍された像を形成するための光学系において、第1、第2及び第3の凹面鏡と、1つの凸面鏡を有し、該鏡のそれぞれがその曲率中心を系の光軸上に有しかつ前記凹面鏡が光学的に同心的であり、第1の凹面鏡が物体領域からの光線を受光するように配置されており、前記凸面鏡が前記凹面鏡からの光線を受光するように配置されており、前記第2の凹面鏡が前記凸面鏡からの光線を受光するよう

に配置されており、かつ前記第3の凹面鏡が前記第2の凹面鏡からの光線を受光するように配置されておりかつ該光線を最終像領域に結像し、前記第2の凹面鏡が光線を前記第2と第3の凹面鏡との間の中間像領域に結像し、かつ前記凸面鏡の存在によって惹起される収差を補正するために、系の光路全体の互って複数の屈折レンズ部材が配置されていることを特徴とする光学系。

7. 前記複数のレンズ部材が、

物体と第1の凹面鏡との間に配置された第1のレンズ群、

前記凹面鏡に近接して配置されたレンズ群、

第2の凹面鏡と第3の凹面鏡との間に配置された中間レンズ群、及び

第3の凹面鏡と最終像領域との間に配置された最後のレンズ群

から構成されている、特許請求の範囲第6項記載の光学系。

るために少なくとも1つのレンズ部材を有する、特許請求の範囲第11項記載の光学系。

13. 系内に形成された中間像が最終像よりも大きくかつ最後のレンズ群のコマ補正レンズ部材が倍率を導入する、特許請求の範囲第9項記載の光学系。

14. 凹面鏡に隣接したレンズ群が、球面色収差を補正するために薄いシェールレンズを有する、特許請求の範囲第7項記載の光学系。

15. 実質的に総ての拡大が凸面鏡で行われる、特許請求の範囲第7項記載の光学系。

16. 付加的、に変倍が最後のレンズ群内で行われる、特許請求の範囲第17項記載の光学系。

17. 総てのレンズ部材が同じ素材から成る、特許請求の範囲第7項記載の光学系。

18. 総てのレンズ部材が熔融シリカから成る、特許請求の範囲第17項記載の光学系。

19. 総ての凹面鏡が実質的に単位倍率で動作す

8. 前記最後のレンズ群が、前記凸面鏡によって導入されたコマ収差を補正するために少なくとも1つのレンズ部材を有する、特許請求の範囲第7項記載の光学系。

9. 前記中間レンズ群が、前記最後のレンズ群のコマ収差補正レンズ部材によって惹起された長手方向及び横方向の色収差を補正するために少なくとも1つのレンズ部材を有する、特許請求の範囲第8項記載の光学系。

10. 前記中間レンズ群が、ベツバル湾曲を補正するために1つのレンズ部材を有する、特許請求の範囲第9項記載の光学系。

11. a) 長手方向及び横方向の色収差を補正するために中間レンズ群内に含まれたレンズ部材、及び

b) 前記最後のレンズ群のコマ収差補正レンズ部材

の屈折力が、ほぼ等しくかつ反対の符号を有する、特許請求の範囲第9項記載の光学系。

12. 前記中間レンズ群が、ベツバル湾曲を補正する、特許請求の範囲第7項記載の光学系。

20. 物体と像空間の両者において実質的にテレセントリックである、特許請求の範囲第7項記載の光学系。

21. 最後のレンズ群が、該群と第3の凹面鏡との間の距離よりも著しく小さい焦点距離を有する、特許請求の範囲第7項記載の光学系。

### 3 発明の詳細な説明

#### 産業上の利用分野

本発明は、光学的リレー系に関する。詳言すれば、本発明は拡大系を包含するような系に関する。これらは特にステップ・アンド・スキャン・マイクロソグラフィ・投影印刷法において有用であり、かつスペクトルの可視光線から深紫外線範囲まで光学的に補正されたものに関する。

#### 従来の技術

本発明は、リング視野光学系をベースとし、かつまた“限定されたオフ・アックス視野”光学系に関する。このような系の例は、オフ・ア

(offner)による米国特許第3,748,015号及び第4,293,186号明細書に記載されている。本発明は、前記のような系の基本的技術思想を使用するが、但し変倍(magnification)技術を付加する。本発明は2つの基本的発明を提供する。その1つの基本的技術思想は、画像品質の高い度合いは1つの要因を成さない場合に有用である完全なカトオプトリック系である。もう1つは、レンズが熔融シリカから成り、従って紫外線において有用であるカタジオプトリック系である。

以下には、カトオプトリック系の1つの実施例と、カタジオプトリック系の2つの特殊な実施例を記載する。

#### 発明の構成

本発明の光学系は、3つの凹面鏡と、1つの凸面鏡から成る。それぞれの鏡は、系の光軸上にその曲率の中心を有する。拡大は少なくとも部分的に凸面鏡によって達成される。該系は、物体と最終像との間に中間像を形成するように

第1図の光学系には多数の利点が存在する。これは例えば物体と像端部に対してテレセントリックである。このことは、小さな焦点差異のために像のスケールにおける変化を排除するという極めて望ましい特徴である。凸面鏡12に位置に十分に規定された開口絞りが設けられている。この系は、該系を十分に偏向することのできる11に中間像を有する。これらの反射鏡は純て球面鏡でありかつ従って極めて高い精度で製作しかつ検査することができる。凹面鏡10、14、16は、それらを極めて正確にアライメントする単位倍率で動作する、この場合には前記凹面鏡を傾斜又は偏心させることによってコマ収差は導入されない。凸面鏡12は先行する凹面鏡10の曲率の中心の像を引き続いて凹面鏡14に曲率に中心に形成する、従って純ての凹面鏡は光学的に同心的である。“光学的に同心的”とは、曲率の中心がいずれも同じ位置にあるか又はその曲率の中心が著しく離れた素子によって光学的に前記位置に結像される

配置されている。

#### 実施例

次に、図示の実施例により本発明を詳細に説明する。

特に第1図に関して言及すれば、本発明による光学的リレー系が示されている。該リレー系は、物体Oからの光線を受光しかつ該光線を凸面鏡12に反射するように配置された凹面鏡12を有する。物体Oは鏡10の曲率の中心の位置で光軸に対して垂直な面内にある。従って、該物体は単位倍率で結像される。凸面鏡12は倍率を導入しかつ該光線を第2の凹面鏡14に向けて反射する。この場合、“倍率”とは、変更された“単位”を有しなければ、1つの共役点における像の寸法が他方の共役点におけるよりも大きいか又は小さい像を意味する。鏡14は中間像11を形成し、該像は次いで凹面鏡16によって最終像11に反射される。純ての鏡、即ち両者の凹面鏡及び凸面鏡は、それらの曲率の中心を光軸OA上に有する。

ことを意味する。ここに記載する純ての3つの系は、このケースに包含される。これらの条件下では、即ち工学系が物体と像側においてテレセントリックである(即ち、アフォーカルである)という条件下では、ゼロのベツバル湾曲、ゼロの歪み及びゼロの非点収差を有する系が生じる。

第1図に示した実施例は、高度の像品質は1要因ではないというリレーイングのために好適である。このような実施例は、例えば分光光度計、瞬時領域照明器及びリレー系において使用することができる。しかしながら、これらの系のそれぞれにおける凸面鏡は、著しい量のコマ収差および若干の球面収差を導入する。

前記系を極端に高い精度で半導体ウエハ上に回路パターンを結像させるために使用可能なように改良するためには、コマ及び球面収差は実質的に排除され、しかも有利な特徴は維持されるべきである。後者の有利な特徴は、テレセントリック性及び非点収差、歪み及びベツバル湾

曲の補正を包含する。しかしながら、深紫外線で適用するためには、1種類だけのガラス、即ち熔融シリカ（石英）のみが有効である。第2図は、熔融シリカレンズを組み込んだ環状領域リレー系の1実施例を示し、該リレー系は3次の収差、及びそれらの色変動並びに長手方向及び横方向の色収差の総てを補正する。この系は、特に物体、又はマスク面から像、又はウエハ面への放縮倍率を伴うマイクロソグラフィで使用するために特に設計されている。即ち、物体が像よりも大きい。以下の第2図及び第3図においては、それぞれの素子は常法の参照番号が付されている。しかしながら、付加的に、それぞれの光学的表面の直径は、記号Rに順次にマスクからウエハに向かって連続番号が付されている。

第2図においては、マスク面26は正確な物体スリット28を規定し、該スリットから光線はプリズム32、34から成るビームスプリッタアセンブリ30を通過する。ビームスプリッ

正することができる。

負のレンズ52から出た光線は、平面鏡54によってウエハ凹面鏡56に向けて偏向せしめられる。ウエハ鏡58から光線は、負のレンズ58、正のレンズ60及び薄いシェルレンズ62から成る最終レンズ群57を通過してウエハ面66内の正確なスリット64に達する。

レンズ60の第1の機能は、凸面鏡44によって導入されるコマ収差を補正することにある。該レンズはその結果を達成するが、但し長手方向及び横方向の色収差、及びベツバル湾曲を導入する。又、これは主光線を偏向させる、それによって系の一方端部のテレセントリック性を破壊する。レンズ48の機能は、レンズ60によって惹起された前記の好ましくない結果を修正する。反射鏡56によって形成されたレンズ60の像は、ほぼレンズ48の位置に結像する。レンズ48の屈折力はレンズ60の屈折力にほぼ等しくかつそれに対して反対である。このようにして、該対のベツバル湾曲と長手方向

の機能は、ウエハに対するマスクの初期の視覚的アライメントを行うことを可能にする。次いで、照明光線は高い次収差及び非点収差を制御するために役立つ薄いシェルレンズ36を通過する。次いで、光線は平面鏡38によって凹面鏡40に向けて反射される。引き続き、マスク反射鏡から出た光線は薄いシェルレンズ42を通過しかつ二次凸面鏡44に入射しかつシェルレンズ42を経て戻される。

薄いシェルレンズ42から出た光線は、中間凹面鏡46から反射され、負のレンズ48、正のレンズ50及び負のレンズ52から成る中間レンズ群47を通過する。中間像1はレンズ48とレンズ50との間の空間に形成されることに留意されるべきである。このことは1つの重要な特徴である、それというのもその位置に像からの散乱した光線を排除するために視野絞り（図示せず）を配置することができるからである。又、必要なレンズを物体又は像の近くに配置するよりもむしろ該中間像で視野湾曲を補

及び横方向の色収差の両者をゼロにすることができる。第2図の系の各反射鏡は第1図の系の相応する反射鏡と極めて類似して機能する、即ち凹面鏡40、46及び56は實質的に単位倍率で動作し、かつ凹面鏡42は倍率を導入する。

まさにレンズ48とレンズ60が存在すると、物体と像共役は色不含であるが、主光線は色に関しては補正されない。その結果として、主光線は異なった色に関しては異なった高さで凸面鏡44に入射する。この作用効果は小さいが、但しコマ収差と非点収差における許容されない量の色収差を惹起する。その解決手段は、総ての波長が同じ位置で凸面鏡44に入射するように、主光線の色を補正することである。この目的は、正のレンズ50を付加することにより達成される。その屈折力及び形状は、系の非点収差の色変動を主光線の色を制御することによって補正せしめる。又、該レンズは種々の高次の収差例えば斜めの球面収差及び高次のコマ収

差に影響する。

主光線の球面収差は又、該主光線を物体高さの間接として凸面鏡44における位置を変化させる、これは高次の収差を惹起する。正のレンズ51は主光線の球面収差に影響を及ぼし、それによりそれらの高次の収差に影響する。厚いシェールレンズ36及び薄いシェールレンズ62は高次の歪み及び非点収差を制御するために使用されかつ別の収差には殆ど影響しない。

薄いシェールレンズ42を除いて存在する前記の総てのレンズを使用すると、良好なモノクロマチック性能を有し、しかも同時にコマ収差、非点収差、及びベツバル湾曲の色変動を補正した設計を得ることが可能である。しかしながら、球面色収差は補正することができない。それは薄いシェールレンズ42の機能である。該シェール系内に存在すと、又高次のコマ収差（精円形のコマ収差）に強力な影響を及ぼす。又、コマ収差の色変動にも影響する。

軸線方向及びサジタルの軸光線に関して良

作することを意味する。

第3の特徴は、薄いシェールレンズ42にある。その主な機能は球面色収差の補正にあるが、又45°配向軸光線への大きな影響にある。

第2図の系のための完全な光学的データを、以下の表に示す。総ての寸法単位はmmである。

第 1 表 光 学 的 デ ー タ			
表面	半径	厚さ	素材
1	マスク面	28.57	空気
2	INF.	43.001	石英
3	INF.	78.647	空気
4	-135.920	40.000	石英
5	-151.788	478.00	空気
6	-618.259	-307.131	-空気
7	130.323	-4.543	-石英
8	174.501	-0.100	-空気
9	-156.185	0.100	空気
10	174.501	4.543	石英
11	130.323	452.023	空気
12	-574.689	-452.023	-空気
13	INF.	-109.206	-石英
14	-216.581	-8.050	-空気
15	-66.657	-77.408	-石英
16	78.628	-82.000	-空気

好に収差補正した設計を得ることは比較的簡単である。しかしながら、臨内の45°の配向光線を制御することは困難である。これらの45°の有効な制御は、第2図に示した優れた実施例によって達成される。この成功の原因は直接的3つの基本的特徴に求めることができる。

その第1の特徴は、ウエハ反射鏡56上の主光線の高さがその符号において反対でありかつウエハに類似した倍率を有する。このことは正のレンズ60によって導入されるテレセントリック性からの大きな偏差に基づく。

第2のかつ緊密な関係にある特徴は、正のレンズ60が約1.5×の倍率を有することにある。従って、中間像11は、ほぼ同じ量だけ最終像11よりも大きくなる。この構成は薄いシェールレンズ42の近くの明るさを改善する、従ってより高いイナンプー入力を、明るさの問題を伴うことなく所定の物体高さのために使用することができる。又、このことは正のレンズ80の前方の総ての光学系が低いイナンプーで効

17	110.459	-9.469	-空気
18	INF.	-8.125	-石英
19	-229.217	-68.199	-空気
20	INF.	-250.438	-空気
21	384.439	250.438	空気
22	104.880	7.977	石英
23	72.520	4.999	空気
24	92.456	22.401	石英
25	-124.293	0.100	空気
26	45.209	9.468	石英
27	40.233	29.776	空気
28	INF.	6.540	空気
29	INF.	-0.098	空気
30	ウエハ面	-	-

注：表面13, 20, 28及び29は、仮想表面でありかつ第2図には示されていない。

本発明による光学系のもう1つの実施例は、第3図に示されている。この系は第2図の実施例に著しく類似している。従って、類似した素子には同じ参照番号が、但しダッシュ（'）が付けられている。従って、マスク面26'から始まって、該系はビームスプリッターアセンブ

り30'、厚いシェルレンズ36'、平面鏡38'、及びマスク凹面鏡40'から成る。この系は又、第2の凸面鏡44'に隣接した薄いシェルレンズ42'を使用しており、該レンズは光線を中間凹面鏡46'に向けて偏向させる。

該レンズは第2図のものとは幾分か異なっているが、但しほぼ同じ結果をもたらす。該レンズは5つのレンズ、即ち順次に平面鏡の負のレンズ70、正のレンズ72、正のレンズ74、負のレンズ76及びシェル78から成る中間群68を包含する。中間像11は、レンズ74と76の間に形成される。次いで、光線は反射鏡54'によってウエハ凹面鏡56'に偏向せしめられ、かつそこから厚い負のシェルレンズ58'、正のレンズ60'及び薄いシェルレンズ62'を透過してウエハ面に到達する。

第3図の系と第2図の系の間の1つの相異点は、全体的倍率は両者の系において同じであるにも拘わらず、第3図の系においては、中間像が第2図の系におけるよりも物体に比較して大

きいことにある。第3図の系に関する光学的データを、以下の第2表に示す：

第2表  
光学的データ

表面	半径	厚さ	素材
1	マスク面	25.4000	空気
2	INF.	50.8000	石英
3	INF.	45.0593	空気
4	-153.3200	49.3477	石英
5	-155.0020	141.2350	空気
6	INF.	225.4380	空気
7	-523.3920	-225.4380	-空気
8	INF.	1.0000	-空気
9	114.1130	-4.4909	-石英
10	157.4720	-0.0380	-空気
11	-207.9290	0.0380	空気
12	157.4720	4.4909	石英
13	-114.1130	354.5450	空気
14	-506.6530	-354.5450	-空気
15	508.0000	-30.0000	-空気
16	1922.5400	-10.0000	-石英
17	-160.2210	-48.4859	-空気
18	-378.2910	-31.7500	-石英
19	871.9020	-222.5700	-空気
20	487.0390	-28.4100	-石英
21	220.9980	-2.6591	-空気

22	-250.5630	-10.1000	-石英
23	-134.3760	-84.2758	-空気
24	-179.3620	-12.4769	-石英
25	-214.7100	-65.05180	-空気
26	INF.	-241.4450	空気
27	443.4110	231.4450	空気
28	52.7327	10.9510	石英
29	47.7478	24.1871	空気
30	62.6527	41.4402	石英
31	-136.6080	0.0500	空気
32	40.3715	3.3400	空気
33	35.8549	28.4723	空気
34	INF.	-0.0892	空気
35	ウエハ面		空気

注：表面34は仮想表面である。

#### 発明の効果

本発明によれば、拡大凸面鏡と組合せたワンツースーワン(one-to-one)凸面鏡光線の新規の通用形が提供される。更に補正を加えることによって、高品質の実質的に収差不合の像を提供することが可能になった。付加的な利点は、光学系内に中間像を形成することにより達成さ

れる。このことは中間像での収差補正を可能にし、かつ又系の好適なバフリングを可能ならしめると同時に物体と像に著しい物理的作業距離を提供する。

その他の多数の、本発明の利点は、当業者にとっては容易に理解されるはずである。又、本発明の範囲内で、その技術的思想及び範囲から逸脱することなく、多数の変更及び変化が可能であることも自明である。従って、前記実施例は本発明の単なる説明にすぎず、本発明を限定するものではない。本発明は前記特許請求の範囲のみによって制限される。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明に基づくカトジオプトリック系の1実施例の構成図、第2図は本発明に基づくカトジオプトリック系の1実施例の構成図、及び第3図は第2図の系の変更実施例の構成図である。

O…物体、I1…中間像、I1'…最終像、Q  
A…光軸、10、16…凹面鏡、12…凸面鏡



、14…第2の凹面鏡、28、28'…マスク面、28、62…正確な物体スリット、30、30'…ビームスプリッターアセンブリ、32、34…プリズム、36、36'、58'…厚いシエルレンズ、38、38'、54、64'…平面鏡、40、40'…マスク凹面鏡、42、62、62'…薄いシエルレンズ、44、44'…第2の凸面鏡、46、46'…中間凹面鏡、47、68…中間レンズ群、48、52、58、76…負のレンズ、50、60、60'、62、74…正のレンズ、56、56'…ウエハ凹面鏡、57…最終レンズ群、66、66'…ウエハ面、70…負の平凹レンズ、

代理人 弁理士

矢野敏雄



